

10/542054
PCT/JP 03/16281
Rec'd PCT/PTO 12 JUL 2005
18.12.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

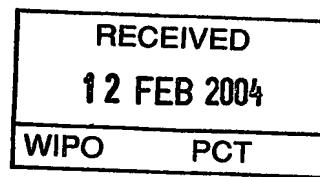
出願年月日
Date of Application: 2003年 1月17日

出願番号
Application Number: 特願2003-010028

[ST. 10/C]: [JP2003-010028]

出願人
Applicant(s): 東海旅客鉄道株式会社

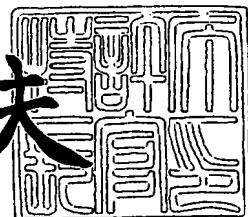
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



2004年 1月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 PL074JRT
【提出日】 平成15年 1月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01P 3/49
G01D 5/20

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内

【氏名】 河崎 仙史

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 東海旅客鉄道株式会社内

【氏名】 喜多 秀雄

【特許出願人】

【識別番号】 390021577

【氏名又は名称】 東海旅客鉄道株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082500

【弁理士】

【氏名又は名称】 足立 勉

【電話番号】 052-231-7835

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007102

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721921

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪速度検知システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪の軸心を回転中心として該車輪と共に回転し、外周に回転方向に沿って凹部と凸部とが所定間隔で複数形成された回転体と、

前記凸部表面と一定距離離て対向するよう設置され、交流電流の供給を受けて周囲に交流磁場を発生させるためのコイルからなるセンサヘッドと、

前記コイルを前記交流電流供給により励磁して前記凹部及び凸部に渦電流を発生させると共に、前記回転体の回転に伴って生じる前記渦電流量の変化に応じた交流検出信号を出力する検出手段と、

前記交流検出信号を、予め設定したスレッショルドレベルに従ってパルス信号に変換するパルス変換手段と、

前記パルス信号に基づいて前記車輪の回転速度を演算する速度演算手段と、

を備えた車輪速度検知システムであって、

前記凸部表面と前記センサヘッドとの実際の対向距離に応じて前記スレッショルドレベルを移動させるスレッショルド移動手段を備え、

該スレッショルド移動手段により前記スレッショルドレベルが移動されたとき、前記パルス変換手段は、該移動後のスレッショルドレベルに従って前記パルス信号への変換を行う

ことを特徴とする車輪速度検知システム。

【請求項 2】 前記スレッショルド移動手段は、

前記スレッショルドレベルが、前記検出手段から出力される交流検出信号の振幅範囲内となるよう、該スレッショルドレベルを移動させる

ことを特徴とする請求項 1 記載の車輪速度検知システム。

【請求項 3】 前記スレッショルド移動手段は、

予め設定した、前記凸部表面と前記センサヘッドとの対向距離が前記一定距離のときの前記交流検出信号の平均値であるデフォルト平均値と、前記検出手段から出力された実際の前記交流検出信号の平均値との差を得て、該差分に応じて前記スレッショルドレベルを移動させる

ことを特徴とする請求項2記載の車輪速度検知システム。

【請求項4】 前記スレッショルドレベルは、ヒステリシスを持った二つのスレッショルドレベルからなり、

前記スレッショルド移動手段は、該二つのスレッショルドレベルの移動を、前記ヒステリシス量を保持しつつ該二つのスレッショルドレベルに対して行うことを特徴とする請求項1～3いずれかに記載の車輪速度検知システム。

【請求項5】 車輪の軸心を回転中心として該車輪と共に回転し、外周に回転方向に沿って凹部と凸部とが所定間隔で複数形成された回転体と、

前記凸部表面と一定距離隔てて対向するよう設置され、交流電流の供給を受けて周囲に交流磁場を発生させるためのコイルからなるセンサヘッドと、

前記コイルを前記交流電流供給により励磁して前記凹部及び凸部に渦電流を発生させると共に、前記回転体の回転に伴って生じる前記渦電流量の変化に応じた交流検出信号を出力する検出手段と、

前記交流検出信号を、予め設定したスレッショルドレベルに従ってパルス信号に変換するパルス変換手段と、

前記パルス信号に基づいて前記車輪の回転速度を演算する速度演算手段と、

を備えた車輪速度検知システムであって、

前記検出手段が output した前記交流検出信号を前記凸部表面と前記センサヘッドとの実際の対向距離に応じたレベルだけシフトさせる検出信号シフト手段を備え、

該検出信号シフト手段により前記交流検出信号がシフトされたとき、前記パルス変換手段は、該シフト後の交流検出信号をパルス信号に変換する

ことを特徴とする車輪速度検知システム。

【請求項6】 前記検出信号シフト手段は、

前記交流検出信号の振幅範囲内に前記スレッショルドレベルが含まれるよう、該交流検出信号をシフトさせる

ことを特徴とする請求項5記載の車輪速度検知システム。

【請求項7】 前記検出信号シフト手段は、

予め設定した、前記凹部表面と前記センサヘッドとの対向距離が前記一定距離

のときの前記交流検出信号の平均値であるデフォルト平均値と、前記検出手段から出力された実際の前記交流検出信号の平均値との差を得て、該差分に応じたレベルだけ前記交流検出信号をシフトさせる

ことを特徴とする請求項6記載の車輪速度検知システム。

【請求項8】 前記スレッショルドレベルは、ヒステリシスを持った二つのスレッショルドレベルからなることを特徴とする請求項5～7いずれかに記載の車輪速度検知システム。

【請求項9】 請求項1～8いずれかに記載の車輪速度検知システムであって

当該車輪速度検知システムは、地上側の軌道に沿って配置された推進コイルへ通電することにより該推進コイルと車両側に搭載された界磁との磁気相互作用によって車両を推進させる地上一次方式の鉄道において、前記車両に備えられた車輪の回転速度を得るために該車両に搭載される

ことを特徴とする車輪速度検知システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種車両における車輪の回転速度を検知する車輪速度検知システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、各種車両における車輪速度検知システムとして、例えば磁気エンコーダを用いたものが知られており、特に自動車においてブレーキ制御等に必要な車両速度を検知する方式として主流となっている。

【0003】

ところで、地上側の推進コイルへの通電を制御して車両を推進させる地上一次方式の磁気浮上式鉄道車両（以下「リニア車両」という）においても、所定速度（例えば百数十km/h）以下の低速域では車輪走行する。また、リニア車両の走行制御は、基本的に全速度域で地上側からの制御により行われるのだが、例え

ばその地上側制御或いは車両に搭載された超電導磁石に問題が生じると、地上側から速度制御できなくなるおそれがある。そのため、このような異常発生時の非常ブレーキとして、車輪回転を制動するディスクブレーキ装置が搭載されている。

【0004】

そして、このディスクブレーキ装置の制御のために、上記自動車の場合と同様、車輪回転速度を検知する必要があるのだが、周知の如く、リニア車両の車輪は、主として超電導磁石が形成する強磁界の中におかれているため、このような強磁界中で磁気エンコーダ等の磁気式センサや磁歪式センサを使用して回転速度を正確に検知するのは非常に困難である。しかも、磁気エンコーダはその原理上、回転体が磁性体である必要があるが、リニア車両では強磁界中の使用という制約上、基本的に磁性材料は使用しないため、磁気エンコーダの搭載自体が困難である。そのため、従来よりリニア車両では、光エンコーダを用いて車輪回転速度を検知するようにしていた。

【0005】

図8に、リニア車両に搭載された従来の光エンコーダ式車輪速度検知システムの概略構成を示す。図8に示す車輪速度検知システムは、主として、タイヤ1及びアルミホイール（以下単に「ホイール」という）2からなる支持車輪3と共に回転するスリット円盤62aを備えた光エンコーダ62と、その光エンコーダ62と光ケーブル67を介して接続された信号処理装置68とから構成される。

【0006】

光エンコーダ62は、支持脚装置（詳細は後述；図1参照）を構成するアーム4の一端の車軸60内にあり、光エンコーダ62側のカップリング65とホイール2側のカップリング66とを結合することにより、支持車輪（以下単に「車輪」という）3の回転と共にスリット円盤62aが回転する。

【0007】

そして、信号処理装置68内部の投光器からの光が光ケーブル67を介してスリット円盤62aへ投光され、それが反射されるとその反射光が光ケーブル67を介して伝送され信号処理装置68にて受光される。この反射光の有無・受光タ

タイミング等に基づいて、車輪回転速度を検知するようにしている。

【0008】

しかしながら、光エンコーダ62による車輪速度検知システムでは、リニア車両のような強磁界中であっても正確に検知することができるものの、光エンコーダ62自体の価格が高かったり、光回路（光ケーブル67や図示しない光コネクタ等）の経年劣化に起因する光減衰量の変化により正確な検出ができなくなる、といった問題があった。

【0009】

また、スリット円盤62aを回転させるために各カップリング65, 66を結合しているため、タイヤ交換等のメンテナンス作業時の作業量が増大するという問題もあった。即ち、車輪3を車軸60から外すには、まず各カップリング65, 66を外す必要があり、この作業が、リニア車両全体として多くの時間を費やしてしまうのである。

【0010】

一方、車輪速度検知システムとして、上記のような磁気式、光式以外に、渦電流式変位センサを用いたシステムも提案されている。これは、例えば回転体の外周に一定間隔で凹凸を設けると共に、その凹凸面と一定距離離れて渦電流式変位センサを固定設置しておき、回転体の回転（車輪回転）に伴って凹部と凸部とが交互にセンサと対向することをセンサで検出し、その検出信号（交流の検出電圧）から車輪回転速度を検知するよう構成されたものである（例えば、特許文献1参照。）。

【0011】

そこで、リニア車両においても、この渦電流式変位センサを用いた車輪速度検知システムを採用することが考えられる。具体的には、図9に示すように、ホイール2内側（車体側）の外周に凹凸部7を設け、その凹凸部7と対向するように渦電流式変位センサ（以下単に「渦電流センサ」という）10をアーム4に固定設置する。これにより、渦電流センサ10と直接対向する凹凸部7が車輪3の回転に伴って凹部→凸部→凹部・・・と交互に変化し、この変化に応じた検出電圧がケーブル15を介して信号処理装置70へ伝達される。信号処理装置70では

、この検出電圧を所定のスレッショルドレベルに従ってパルス信号に変換し、変換後のパルス信号から回転速度を演算するようにしている。

【0012】

このように、渦電流センサ10を用いて車輪回転速度を検知するシステムを構築すれば、光エンコーダ式のように車軸5内にセンサ等を搭載する必要がなく、支持脚装置においては単に渦電流センサ10をアーム4に固定するだけでよい。そのため、車輪3のメンテナンス作業時に、光エンコーダ式のようなカップリングの結合・分離作業といった、車輪速度検知システムを構成する部品を扱うことが不要となって、メンテナンス作業量が軽減される。また、光ケーブルを使用しないため、光ケーブルの減衰といった光エンコーダ式独特の問題も解消される。

【0013】

【特許文献1】

特開2000-121655号公報

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、渦電流センサを用いた車輪速度検知システムをリニア車両に適用する場合、下記①、②の理由により、本来一定距離に保たれるべき凹凸部7全体～渦電流センサ10間の距離（より具体的には、凸部表面～渦電流センサ10間の距離d；後述の図10参照）が変化するおそれがあるという問題があった。

①リニア車両の車輪3のように大きな荷重を支持する回転体では、回転中の振れや輪重の変化によって、渦電流センサ10と凹凸部7全体との距離が変化してしまう。特に、リニア車両の場合はホイールセンター（車軸5）と、上下荷重を受ける支持脚6（図9では省略、後述の図1参照）内のアクチュエータの軸とがオフセットしているため、支持脚6から受ける荷重によりアーム4に捻りが生じる。そして、荷重変化、つまり輪重変化によって捻り具合が変化すると、上記距離の変化が生じるのである。

②リニア車両では、車輪3のメンテナンス作業やタイヤ交換等の作業の頻度が比較的多いため、メンテナンス時の組み付け誤差等によって、その都度、渦電流センサ10と凹凸部7全体との距離が変化する。また、凹凸部7が設けられたホイ

ール2自体を交換すると、ホイール2そのものの製作公差により、やはり上記距離の変化が生じるおそれがある。

【0015】

このように、凹凸部7全体～渦電流センサ10間の距離が変化すると、渦電流センサ10からの検出電圧に基づいて正確に車輪回転速度を検知することが困難となる。このことについて、図10に基づき説明する。図10は、リニア車両の車輪速度検知システムとして渦電流センサを利用した場合の、センサ検出電圧及びパルス出力の一例を表すグラフである。

【0016】

まず、図10 (a) は、渦電流センサ10～凸部7a間の距離dが正常 ($d = d_0$) の場合について示している。車輪3の回転により凹凸部7が矢印A方向に移動 (回転) すると、渦電流センサ10は凸部7a → 凸部7b → 凸部7a … と交互に対向していく。尚、渦電流センサ10に対して凹凸部7が矢印A方向に移動することと、凹凸部7に対して渦電流センサ10が矢印A'方向に移動することとは実質的に同じことであるため、以下、図10及び後述の図4、図7の説明においては、車輪3の回転により等価的に渦電流センサ10が矢印A'方向に移動するものとして説明する。

【0017】

渦電流センサ10の移動により、図示のような正弦波状の検出電圧が得られる。そして、この検出電圧をパルス信号に変換するために、予め、ヒステリシスをもつたスレッショルド電圧VTH、VTLが設定されており、これにより検出電圧が図示のようにパルス信号に変換される。

【0018】

ところが、輪重変化や組み付け誤差等によって、図10 (b) のように渦電流センサ10～凸部7a間の距離dが接近 ($d = d_n < d_0$) すると、渦電流センサ10のセンシング原理上、検出電圧が小さくなってしまい、検出電圧の振幅範囲がスレッショルド電圧VTHより小さくなるおそれがある。

【0019】

こうなると、スレッショルドレベルVTHによるパルス信号への変換はできなく

なるため、図示のように常時 Low レベルのパルス信号が出力されてしまう。逆に、図示は省略したものの、渦電流センサ 10 が凸部 7a から離反 ($d > d_0$) すると、センサ検出電圧は図 10 (a) の状態より高いレベルとなり、スレッショルドレベル VTL が検出電圧の振幅範囲より小さくなってしまうおそれがある。そうなると、常時 High レベルのパルス信号が出力されてしまうことになる。

【0020】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、輪重変化や組み付け誤差等の各種要因によって渦電流センサと凸部間の距離が変化しても、車輪回転速度を正確に検知できるようにすることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

上記課題を解決するためになされた請求項 1 記載の車輪速度検知システムは、車輪の軸心を回転中心として該車輪と共に回転し、外周に回転方向（円周方向）に沿って凹部と凸部とが所定間隔で複数形成された回転体と、その凸部表面と一定距離隔てて対向するよう設置され、交流電流の供給を受けて周囲に交流磁場を発生させるためのコイルからなるセンサヘッドと、そのコイルを交流電流供給により励磁して凹部及び凸部に渦電流を発生させると共に、回転体の回転に伴って生じる渦電流量の変化に応じた交流検出信号を出力する検出手段と、出力された交流検出信号を予め設定したスレッショルドレベルに従ってパルス信号に変換するパルス変換手段と、変換後のパルス信号に基づいて車輪の回転速度を演算する速度演算手段と、を備えたものである。

【0022】

つまり、本発明の車輪速度検知システムは、従来の渦電流式変位センサを用いた車輪速度検知システムと同様、回転体の回転に伴って生じる渦電流量の変化に基づいて車輪回転速度を検知するものである。また、凸部表面とセンサヘッドとは一定距離隔てて対向するよう設置されている。言い換えれば、凹部表面とセンサヘッドとの距離も一定である。

【0023】

ところが、従来技術の課題として説明したように、例えば車輪にかかる荷重（

軸重) が変化したり、車輪のメンテナンス作業時に車輪・回転体を着脱したりすると、回転体やセンサヘッドを支持・固定する部材の機械的捻りや組み付け誤差等によって、凸部表面とセンサヘッドとの対向距離が上記一定距離から変化してしまうおそれがある。

【0024】

そこで本発明（請求項1）では、スレッショルド移動手段が、凸部表面とセンサヘッドとの実際の対向距離に応じてスレッショルドレベルを移動させる。そして、スレッショルド移動手段によりスレッショルドレベルが移動されたとき、パルス変換手段は、該移動後のスレッショルドレベルに従ってパルス信号への変換を行う。そのため、本来一定距離に保持されるべき凸部表面とセンサヘッドとの距離が変化してしまっても、その変化に応じて、スレッショルドレベルを適切なレベルにすることができます。

【0025】

従って、請求項1記載の車輪速度検知システムによれば、軸重変化等によって凸部表面とセンサヘッドとの距離が変化しても、その変化に対応した適切なスレッショルドレベルに従ってパルス変換手段がパルス信号への変換を行うため、車輪回転速度を正確に検知することができます。

【0026】

尚、渦電流量の変化は、例えば一般的な渦電流式変位センサと同様、コイルのインピーダンス変化として現れるため、その変化に対応した交流検出信号としては、例えば当該コイルを含む共振回路を構成してその共振電圧の変化として取り出すことができる。

【0027】

また、凹部及び凸部の形成は、車輪回転速度に対応した渦電流量の変化を検出できるように形成すればよく、例えば図9で説明したように回転体における回転軸と垂直な面の外周に形成してもよいし、また例えば、既述の特許文献1に記載のような回転体の側面に形成（つまりギアを回転体として利用）してもよい。

【0028】

更に、スレッショルド移動手段によるスレッショルドレベルの移動は、常に行

うようにしてもよいが、例えば実際の対向距離が上記一定距離とほとんど差がなく、交流検出電圧をそのまま予め設定したスレッショルドレベルに従ってパルス信号化しても問題ない場合もある。そのため、例えば実際の交流検出電圧をみてスレッショルドレベルの移動が必要かどうか判断して必要な場合のみ移動させてもよく、移動させるか否かは対向距離の変化の程度に応じて適宜判断するようにしてもよい。

【0029】

ここで、スレッショルド移動手段によるスレッショルドレベルの移動は、具体的には、例えば請求項2に記載のように、スレッショルドレベルが検出手段から出力される交流検出信号の振幅範囲内となるようにするとよい。スレッショルドレベルが少なくとも交流検出信号の振幅範囲内にあれば、スレッショルドレベルに従って交流検出信号をパルス信号に変換できるため、車輪回転速度を正確に検知することが可能となる。

【0030】

尚、この場合も、スレッショルドレベルを移動させるべきか否かを適宜判断するようにしてもよく、例えばスレッショルドレベルが実際の交流検出信号の振幅範囲から外れている場合（例えば図10（b）のような場合）にのみ移動させるようにしてもいい。また、交流検出信号の振幅範囲内ではあるがその最大値又は最小値に接近している場合にも、移動させるようにしてもいい。

【0031】

また、スレッショルド移動手段がスレッショルドレベルをどの程度移動させるかは、種々の方法により決めることができるが、例えば請求項3に記載のように、実際の交流検出信号と、対向距離が上記一定距離のときの交流検出信号との差に応じて決めるようにしてもいい。

【0032】

即ち、請求項3に記載の車輪速度検知システムは、スレッショルド移動手段が、予め設定した、凸部表面とセンサヘッドとの対向距離が上記一定距離のときの交流検出信号の平均値であるデフォルト平均値と、検出手段から出力された実際の交流検出信号の平均値との差を得て、該差分に応じてスレッショルドレベルを

移動させる。

【0033】

この場合、例えばその差分に等しい移動量としてもいい。また例えば、差分が少ない場合（つまり対向距離の変化量が少ない場合）は移動させず、差分が大きい場合にのみ移動させるようにしてもいい。

このように、デフォルト平均値と実際の交流検出信号の平均値との差に応じて移動量を決めるようにすれば、スレッショルドレベルをより適切に移動させることができ、車輪速度検知システムの信頼性をより向上させることができる。

【0034】

そして、スレッショルドレベルとしては、例えばただ一つのレベルを設定して交流検出信号がそのレベルより高いか低いかを判断することによりパルス信号化する方法も可能ではあるが、ノイズ耐性等を考慮すれば、より好ましくは請求項4に記載のように、ヒステリシスを持った二つのスレッショルドレベルを設定するとよい。そしてこの場合、スレッショルド移動手段は、該二つのスレッショルドレベルの移動を、ヒステリシス量を保持しつつ該二つのスレッショルドレベルに対して行うとよい。

【0035】

次に、請求項5記載の車輪速度検知システムは、請求項1記載の車輪速度検知システムと同様、回転体、センサヘッド、検出手段、パルス変換手段、及び速度演算手段を備えたものである。そして、検出手段が出力した交流検出信号を、検出信号シフト手段が、凸部表面とセンサヘッドとの実際の対向距離に応じたレベルだけシフトさせる。このように検出信号シフト手段により交流検出信号がシフトされたときは、パルス変換手段は、該シフト後の交流検出信号をパルス信号に変換する。

【0036】

つまり、請求項1記載のシステムではスレッショルドレベルを移動させたのに対し、本発明（請求項5）では、スレッショルドレベルは移動させずに実際の交流検出信号そのものをシフトさせて、実質的に請求項1におけるスレッショルドレベル移動の場合と同等の効果を得るのである。

【0037】

従って、請求項5記載の車輪速度検知システムによれば、軸重変化等により凸部表面とセンサヘッドとの距離が変化して、対向距離が上記一定距離のときの交流検出信号と実際の交流検出信号とのずれが生じても、そのズレを戻す方向に交流検出信号をシフトさせることができるために、車輪回転速度を正確に検知することができる。

【0038】

尚、この場合も、検出信号シフト手段による交流検出信号のシフトは、常に行なうようにしてもいいが、例えば実際の交流検出電圧をみてシフトが必要かどうか判断し、必要な場合のみシフトさせてもよく、シフトさせるか否かは対向距離の変化の程度に応じて適宜判断するようにしてもいい。

【0039】

ここで、検出信号シフト手段による交流検出信号のシフトは、具体的には、例えば請求項6記載のように、交流検出信号の振幅範囲内にスレッショルドレベルが含まれるようにするとよい。交流検出信号の振幅範囲内にスレッショルドレベルが入る状態となるようにシフトすれば、シフト後の交流検出信号をそのスレッショルドレベルに従ってパルス信号に変換できるため、車輪回転速度を正確に検知することが可能となる。

【0040】

尚、この場合も、交流検出信号をシフトさせるべきか否かは適宜判断するようにしてもよく、例えば常にシフトさせるようにしてもよいし、また例えば、交流検出信号の振幅範囲からスレッショルドレベルが外れている場合（例えば図10（b）のような場合）にのみシフトさせるようにしてもよい。

【0041】

また、検出信号シフト手段が交流検出信号をどの程度シフトさせるかは、種々の方法により決めることができるが、例えば請求項7に記載のように、予め設定した、凹部表面とセンサヘッドとの対向距離が一定距離のときの交流検出信号の平均値であるデフォルト平均値と、検出手段から出力された実際の交流検出信号の平均値との差に応じたレベルだけシフトさせるようにしてもよい。

【0042】

この場合、例えばその差分に等しいシフト量としてもいいし、また例えば、差分が少ない場合（つまり対向距離の変化量が少ない場合）はシフトさせず、差分が大きい場合にのみシフトさせるようにしてもいい。

このように、デフォルト平均値と実際の交流検出信号の平均値との差に応じてシフト量を決めるようにすれば、スレッショルドレベルをより適切にシフトさせることができ、車輪速度検知システムの信頼性をより向上させることができる。

【0043】

そして、請求項5～7いずれかに記載のシステムにおいても、スレッショルドレベルとして例えばただ一つのレベルを設定し、交流検出信号がそのレベルより高いか低いかを判断することによりパルス信号化する方法も可能ではあるが、ノイズ耐性等を考慮すれば、より好ましくは請求項8に記載のように、ヒステリシスを持った二つのスレッショルドレベルにするのが好ましい。

【0044】

ところで、本発明の車輪速度検知システムは各種車両において適用可能であるが、既述の通り、比較的大きな荷重を支持し且つ車輪のメンテナンス作業の頻度も多いリニア車両では、軸重の変化や車輪メンテナンス作業時の組み付け誤差等によって上記対向距離が変化する可能性も高い。

【0045】

そこで、本発明（請求項1～8いずれか）のシステムは、例えば請求項9に記載のように、地上側の軌道に沿って配置された推進コイルへ通電することにより該推進コイルと車両側に搭載された界磁との磁気相互作用によって車両を推進させる地上一次方式の鉄道において、車両に備えられた車輪の回転速度を得るために該車両に搭載するとより効果的であり、地上一次方式の鉄道車両においてより信頼性の高い車輪速度検知システムの構築が可能となる。

【0046】**【発明の実施の形態】**

以下に、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

[第1実施形態]

図1は、磁気浮上式鉄道車両（リニア車両）が備える支持脚装置の概略構成を表す斜視図である。リニア車両は、図示は省略するものの、台車内に界磁としての超電導磁石を搭載しており、地上側の軌道に沿って配置された推進コイルへの通電を制御することにより推進コイルと車両側の超電導磁石との磁気相互作用によって推進する、いわゆる地上一次方式の鉄道車両であり、所定速度（例えば百数十km/h）以上では浮上走行するがそれ以下の速度域では車輪走行する。そして、この車輪走行のために、図1に示す支持脚装置が設けられている。

【0047】

図1に示す如く、リニア車両の支持脚装置は、アーム4の一端に設けられた車軸（軸心）5に、タイヤ1及び回転体としてのホイール（アルミホイール）2からなる車輪（支持車輪）3が装着されている。また、一端がアーム4に結合された支持脚6は、内部にアクチュエータを備えて伸縮できるように構成されており、支持脚6の他端及びアーム4の他端はいずれも図示しないプラケットに結合されている。そのため、支持脚6内のアクチュエータを駆動して伸縮させることにより、車輪3を上下に移動させることができる。

【0048】

また、車輪3には、図示は省略したもののディスクブレーキ装置が搭載されており、車輪3による車輪走行時に地上側制御による制動が不能となった場合にそのディスクブレーキ装置を動作させてリニア車両を制動するようにしている。

そして、本実施形態では、上記ディスクブレーキ装置の動作を制御するのに必要な車輪3の回転速度を検出するための、凹凸部7、渦電流センサ10、ケーブル15及び信号処理装置20からなる車輪速度検知システムが搭載されている。

【0049】

凹凸部7は、図示の如くホイール2の外周において回転方向に沿って凸部7aと凹部7bとが所定間隔で交互に形成されたものであり、その材質は本実施形態ではアルミニウムである。渦電流センサ10は、この凹凸部7と一定距離（以下「デフォルト対向距離」という）d0離れて対向するようにアーム4に固定設置されており、渦電流センサ10からのセンサ検出電圧はケーブル15を介して信号処理装置20へ伝送される。

【0050】

図2 (a) に、本実施形態の車輪速度検知システムの概略構成を示す。図2 (a) に示す如く、渦電流センサ10は、そのセンサヘッド10aに検出コイル11が内蔵されており、センサヘッド10aと凸部7aとの距離がデフォルト対向距離となるようにされている。そして、後述するように検出コイル11のインピーダンス変化に応じたセンサ検出電圧（本発明の交流検出信号に相当）が、ケーブル15を介して信号処理装置20へ伝送される。

【0051】

図2 (b) に、渦電流センサ10の概略構成を示す。渦電流センサ10は、主として検出コイル11と発振駆動部12と検波回路13とからなる。検出コイル11は、発振駆動部12内のコンデンサ（図示略）と共に共振回路を構成しており、この共振回路に発振駆動部12が交流電流を供給して所定の発振周波数にて発振させることにより、検出コイル11に高周波電流を流して周囲に交流磁場を発生させる。この交流磁場の中を車輪3が回転すると、アルミホイール2に渦電流が生じることになる。

【0052】

そして、本実施形態では、アルミホイール2においてセンサヘッド10aと対向するように凹凸部7が形成されているため、車輪3の回転に伴ってセンサヘッド10aには凹部7b→凸部7a→凹部7b・・・と、凹部7b及び凸部7aが交互に対向する。そのため、凹凸部7全体に生じる渦電流は車輪3の回転に応じて変化し、これにより検出コイル11のインピーダンスが変化する。

【0053】

この結果、発振回路の発振振幅、即ち発振駆動部12から出力される発振電圧の振幅が、車輪3の回転に伴って変化することになる。そしてこの発振出力は、検波回路13にて包絡線検波されると共に適宜増幅され、センサ検出電圧として信号処理装置20へ伝送される。具体的には、既述の図10に示す波形と同様、センサヘッド10aに凸部7aが対向するときは、渦電流量が大きくなつて検出コイル11のインピーダンス変化も大きくなるため、センサ検出電圧は小さくなる。一方、センサヘッド10aに凹部7bが対向するときは、渦電流量が小さく

なって検出コイル11のインピーダンス変化も小さくなるため、センサ検出電圧は大きくなる。尚、渦電流センサ10の動作用電源は、信号処理装置20から供給される。

【0054】

このようにして渦電流センサ10から出力されたセンサ検出電圧は、信号処理装置20においてパルス信号に変換され、そのパルス信号に基づいて車輪回転速度が演算されることになる。即ち、センサ検出電圧はまず、A/D変換器21によって所定のサンプリング周波数にてサンプリングされデジタル値に変換される。以下、このA/D変換後のセンサ検出電圧を検出データ（A/D値）という。

【0055】

この検出データは、信号レベル判定部22及びパルス変換部23へ入力されるが、まず信号レベル判定部22について説明する。信号レベル判定部22は、検出データに基づいてスレッショルド電圧V_{TH}、V_{TL}（つまりヒステリシスを持ったスレッショルド）を演算しパルス変換部23へ出力するものであり、より詳しくは、予め設定されているデフォルトスレッショルド電圧V_{TH0}、V_{TL0}を検出データに応じてシフト（移動）させるスレッショルド電圧シフト処理を実行する。

【0056】

図3は、信号レベル判定部22にて実行されるスレッショルド電圧シフト処理を表すフローチャートである。このスレッショルド電圧シフト処理は、車輪3による車輪走行中、継続して行われるものである。

この処理が開始されると、まずステップ（以下「S」と略す）110にて、センサ検出電圧（実際には検出データ）の最大値V_{max}を取得し、続くS120にて、センサ検出電圧（検出データ）の最小値V_{min}を取得する。つまり、S110にてセンサ検出電圧の振幅最大値を、S120にてセンサ検出電圧の振幅最小値を取得することになる。

【0057】

そしてS130にて、この最大値V_{max}と最小値V_{min}の平均である実平均電圧V_{av}を演算する。一方、信号レベル判定部22には、センサヘッド10a

と凸部7aとの距離がデフォルト対向距離である場合のセンサ検出電圧の平均値であるデフォルト平均電圧Vavo（本発明のデフォルト平均値）も記憶されており、続くS140では、S130で得られた実平均電圧Vavと上記デフォルト平均電圧Vavoとの差であるシフト量Zを演算する。

【0058】

そして、S150にて、デフォルトスレッショルド電圧VTH0, VTL0をそれぞれシフト量Zだけシフトさせることにより、実際のスレッショルド電圧である実スレッショルド電圧VTH, VTLを得る。つまり、センサヘッド10aと凸部7aとの距離がデフォルト対向距離である場合のセンサ検出電圧と、実際のセンサ検出電圧とのズレを、両者の平均電圧（デフォルト平均電圧及び実平均電圧）の差に換算し、その差を、デフォルトスレッショルド電圧VTH0, VTL0のシフト量Zとして扱うのである。このようにして得られた実スレッショルド電圧VTH, VTLは、パルス変換部23へ出力される。

【0059】

パルス変換部23では、A/D変換器21からの検出データが実スレッショルド電圧VTH, VTLに従ってパルス信号に変換され、速度演算部24へ出力される。そして、速度演算部24では、パルス信号の単位時間あたりのパルス数或いはパルス間隔（周期）に基づいて車輪回転速度が演算される。このようにして得られた車輪回転速度は、図示しないブレーキ制御部へ伝送され、ディスクブレーキ装置の制御のために使用される。

【0060】

図4に、本実施形態の車輪速度検知システムにおけるセンサ検出電圧（検出データ）及びパルス出力の一例を表す。まず、図4（a）は、センサヘッド10aと凸部7aとが接近して両者の対向距離dがデフォルト対向距離d₀より小さくなつた場合を表している。このように、対向距離dがデフォルト対向距離d₀より小さくなると、センサ検出電圧は、デフォルト対向距離のときのセンサ検出電圧より小さくなり、図示の状態では、センサ検出電圧の最大値V_{max}よりもデフォルトスレッショルド電圧VTH0が大きくなつてしまつてゐる。

【0061】

そのため、本実施形態では、図3で説明したスレッショルド電圧シフト処理が実行されることにより、実際の検出電圧の最大値 V_{max} 及び最小値 V_{min} から実平均電圧 V_{av} が演算され、この実平均電圧 V_{av} とデフォルト平均電圧 V_{avo} との差がシフト量 Z となる。そのため、デフォルトスレッショルド電圧 V_{TH0} をシフト量 Z だけシフトさせて実スレッショルド電圧 V_{TH} とするとと共に、デフォルトスレッショルド電圧 V_{TL0} もシフト量 Z だけシフトさせて実スレッショルド電圧 V_{TL} としている。つまり、デフォルトスレッショルド電圧 V_{TH0} , V_{TL0} をいずれも $|Z|$ だけ減少させている。そして、実際のセンサ検出電圧を、実スレッショルド電圧 V_{TH} , V_{TL} にて切ってパルス化することにより、図示のようなパルス出力が得られるのである。

【0062】

一方、図4 (b) は、センサヘッド10aと凸部7aとが離反して両者の対向距離 d がデフォルト対向距離 d_0 より大きくなった場合を表している。このように、対向距離 d がデフォルト対向距離 d_0 より大きくなると、センサ検出電圧は、デフォルト対向距離のときのセンサ検出電圧より大きくなり、図示の状態では、センサ検出電圧の最小値 V_{min} よりもデフォルトスレッショルド電圧 V_{TL0} が小さくなってしまっている。

【0063】

そのため、図3で説明したスレッショルド電圧シフト処理が実行されることにより、図4 (a) で説明したのと同様、実平均電圧 V_{av} とデフォルト平均電圧 V_{avo} との差がシフト量 Z として、デフォルトスレッショルド電圧 V_{TH0} をシフト量 Z だけシフトさせて実スレッショルド電圧 V_{TH} とするとと共に、デフォルトスレッショルド電圧 V_{TL0} もシフト量 Z だけシフトさせて実スレッショルド電圧 V_{TL} としている。つまり、デフォルトスレッショルド電圧 V_{TH0} , V_{TL0} をいずれも $|Z|$ だけ増加させている。そして、実際のセンサ検出電圧を、実スレッショルド電圧 V_{TH} , V_{TL} にて切ってパルス化することにより、図示のようなパルス出力が得られるのである。

【0064】

以上説明したように、本実施形態の車輪速度検知システムでは、予め設定され

たデフォルトスレッショルド電圧 VTH_0 , VTL_0 を、実際に渦電流センサ 10 にて検出されたセンサ検出電圧の平均値とデフォルト平均電圧との差分であるシフト量 Z だけシフトさせることにより、実スレッショルド電圧 VTH , VTL を得ている。そして、この実スレッショルド電圧 VTH , VTL に従って、実際のセンサ検出電圧（検出データ）をパルス信号に変換している。

【0065】

そのため、本実施形態の車輪速度検知システムによれば、軸重変化等によって凸部 7a とセンサヘッド 10a との対向距離が変化しても、その変化に対応した適切な実スレッショルドレベル VTH , VTL に従ってパルス信号への変換がなされるため、対向距離の変化に拘わらず車輪回転速度を正確に検知することができる。

【0066】

また、本実施形態では、単にデフォルトスレッショルド電圧 VTH_0 , VTL_0 が実際のセンサ検出電圧の振幅範囲内に入るようにシフトすることだけでなく、そのシフト量についても、デフォルト平均電圧 V_{avo} と実平均電圧 V_{av} との差に基づいてより適切なシフト量 Z を得るようにしているため、デフォルトスレッショルド電圧 VTH , VTL が実際のセンサ検出電圧に応じてより適切にシフトされることになり、信頼性の高い車輪速度検知システムの提供が可能となる。

【0067】

尚、本実施形態において、渦電流センサ 10 は本発明の検出手段に相当し、パルス変換部 23 は本発明のパルス変換手段に相当し、速度演算部 24 は本発明の速度演算手段に相当し、信号レベル判定部 22 は本発明のスレッショルド移動手段に相当する。また、図 3 のスレッショルド電圧シフト処理は、本発明のスレッショルド移動手段が実行する処理に相当する。

【0068】

[第2実施形態]

上記第1実施形態では、センサヘッド 10a と凸部 7a との対向距離の変化に応じてデフォルトスレッショルド電圧 VTH_0 , VTL_0 をシフトさせる場合について説明したが、本実施形態では、スレッショルド電圧をシフトさせるのではなく

、渦電流センサ10にて検出されたセンサ検出電圧（検出データ）そのものをシフトさせることにより、対向距離の変化に応じた適切なパルス信号化を行うようしている。

【0069】

図5は、本実施形態の車輪速度検知システムにおける信号処理装置30の概略構成を表すブロック図である。本実施形態の信号処理装置30は、第1実施形態の車輪速度検知システムにおける信号処理装置20に代わって用いるものであり、渦電流センサ10からのセンサ検出電圧はまず、A/D変換器21によって所定のサンプリング周波数にてサンプリングされ、デジタル値である検出データ（A/D値）に変換される。

【0070】

この検出データは検出データシフト部31に入力され、ここで所定量だけシフトされることになる。即ち、検出データシフト部31では、実際の検出データを、その平均値と予め設定されているデフォルト平均電圧Vavoとの差に応じてシフトさせるための検出データシフト処理が実行される。

【0071】

図6は、検出データシフト部31にて実行される検出データシフト処理を示すフローチャートである。この検出データシフト処理も、車輪3による車輪走行中、継続して行われるものである。尚、この処理において、S210～S240の各処理はいずれも、図3で説明したスレッショルド電圧シフト処理におけるS110～S140の各処理と全く同じものであるため、これらS210～S240の処理についてはここでは詳細説明を省略する。

【0072】

即ち、S210及びS220にてそれぞれ検出データの最大値Vmax及び最小値Vminを取得し、S230にて両者の平均値である実平均電圧Vavを算出し、続くS240でその実平均電圧Vavとデフォルト平均電圧Vavoとの差を算出してシフト量Zとする。そして、S250にて、得られたシフト量Zだけ、実際の検出データをシフトさせる。

【0073】

このようにシフトされた検出データは、パルス変換部32に入力され、ここでパルス信号に変換される。このパルス変換部32では、第1実施形態におけるデフォルトスレッショルド電圧VTH0, VTL0に相当するスレッショルド電圧が予め設定されており、このスレッショルド電圧に従って、上記シフトされた検出データをパルス信号に変換する。そして、このパルス信号は速度演算部24に入力され、第1実施形態の場合と同様、パルス信号の単位時間あたりのパルス数或いはパルス間隔（周期）に基づいて車輪回転速度が演算される。

【0074】

図7に、本実施形態の車輪速度検知システムにおけるセンサ検出電圧（検出データ）及びパルス出力の一例を表す。まず、図7（a）は、センサヘッド10aと凸部7aとが接近して両者の対向距離dがデフォルト対向距離d₀より小さくなつた場合を表している。このように、対向距離dがデフォルト対向距離d₀より小さくなると、実際のセンサ検出電圧は、デフォルト対向距離のときのセンサ検出電圧より小さくなり、図示の状態では、センサ検出電圧の最大値V_{max}よりもデフォルトスレッショルド電圧VTH0が大きくなつてしまつてゐる。

【0075】

そのため、本実施形態では、図6で説明した検出データシフト処理が実行されることにより、実際の検出電圧の最大値V_{max}及び最小値V_{min}から実平均電圧V_{av}が演算され、この実平均電圧V_{av}とデフォルト平均電圧V_{avo}との差がシフト量Zとなる。そのため、実際のセンサ検出電圧（検出データ）をシフト量Zだけシフトさせている。つまり、第1実施形態のようにデフォルトスレッショルド電圧VTH0, VTL0をいずれも|Z|だけ減少させるのではなく、検出データ自体を|Z|だけ増加させるのである。そして、シフト後のセンサ検出電圧をパルス化することにより、図示のようなパルス出力が得られるのである。

【0076】

一方、図7（b）は、センサヘッド10aと凸部7aとが離反して両者の対向距離dがデフォルト対向距離d₀より大きくなつた場合を表している。このように、対向距離dがデフォルト対向距離d₀より大きくなると、センサ検出電圧は、デフォルト対向距離のときのセンサ検出電圧より大きくなり、図示の状態では

、センサ検出電圧の最小値 V_{min} よりもデフォルトスレッショルド電圧 V_{TL0} が小さくなってしまっている。

【0077】

そのため、図6で説明した検出データシフト処理が実行されることにより、図7 (a) で説明したのと同様、実平均電圧 V_{av} とデフォルト平均電圧 V_{avo} との差がシフト量 Z として、実際の検出データをシフト量 Z だけシフトさせている。つまり、第1実施形態のようにデフォルトスレッショルド電圧 V_{TH0} 、 V_{TL0} をいずれも $|Z|$ だけ増加させるのではなく、検出データ自体を $|Z|$ だけ減少させるのである。そして、シフト後のセンサ検出電圧をパルス化することにより、図示のようなパルス出力が得られるのである。

【0078】

従って、本実施形態によれば、軸重変化等により凸部7a表面とセンサヘッド10aとの対向距離が変化して、デフォルト対向距離のときのセンサ検出電圧と実際のセンサ検出電圧とのずれが生じても、そのズレを戻す方向にセンサ検出電圧（検出データ）を移動させるため、第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0079】

尚、本実施形態において、検出データシフト部31は本発明の検出信号シフト手段に相当し、図6の検出データシフト処理は、本発明の検出信号シフト手段が実行する処理に相当する。

尚、本発明の実施の形態は、上記実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を探り得ることはいうまでもない。

【0080】

例えば、上記各実施形態では、実平均電圧 V_{av} とデフォルト平均電圧 V_{avo} との差をシフト量 Z としたが、これに限らず、対向距離がデフォルト対向距離の時のセンサ検出電圧の最大値（又は最小値）と、実際のセンサ検出電圧の最大値 V_{max} （又は最小値 V_{min} ）との差をシフト量 Z としてもよく、対向距離の変化に対応した適切なシフト量 Z が得られる限り種々の方法にて得ることができる。

【0081】

また、上記第1実施形態では、予めデフォルトスレッショルド電圧VTH0, VTLOを設定しておき、これをシフト量Zだけシフトさせるようにしたが、このようにデフォルトスレッショルド電圧VTH0, VTLOを予め設定せず、実際に得られた検出データの振幅（最大値及び最小値）に基づいて逐一スレッショルド電圧を演算により求めるようにしてもよい。具体的には、例えば実際の検出データの最大値より所定レベル低い値と、実際の検出データの最小値より所定レベル高い値とを、スレッショルドレベルとすることができます。

【0082】

更に、上記各実施形態では、実平均電圧Vavとデフォルト平均電圧Vavoとの差がわずかであっても、差がある限りシフトさせるようにしたが、このように差がわずかであって無視し得る程度のときは、シフトさせなくとも正常にパルス信号への変換が可能である。そのため、差の大小に関係なく常にシフトさせるではなく、差が大きくて正常なパルス変換が期待できない場合にのみシフトさせるようにしてもよい。つまり、理論的には、少なくともスレッショルドレベルが実際のセンサ検出電圧の振幅範囲から外れているときにのみ、振幅範囲に入るよう移動させればいいわけである。

【0083】

更にまた、上記各実施形態では、ヒステリシスを持ったスレッショルド電圧により検出データをパルス信号に変換するようにしたが、これに限らず、ヒステリシスを持たない一つのスレッショルドレベルを用いてもよい。但し、ノイズ耐性等を考慮すれば、上記各実施形態のように、ヒステリシスを持ったスレッショルド電圧を用いるのが好ましい。

【0084】

また、凹凸部7は、上記実施形態のようにホイール2の回転面の外周に設ける以外にも、例えば既述の特許文献1に開示された技術のように、ホイール2の側面に設ける（つまり歯車のような形態）ようにしてもよく、本発明の作用効果を奏する限りその形成場所は特に限定されない。

【0085】

凸部7aの形状についても、上記実施形態のような形状に限定されず、凹・凸

の変化が渦電流量の差として検出（延いては検出コイル11のインピーダンスの変化として検出）できるかぎり、種々の形状を探りうる。

更に、上記各実施形態における各信号処理装置20, 30では、渦電流センサ10からのセンサ検出電圧をそのままA/D変換するようにしたが、例えばA/D変換器21の前段に高周波除去フィルタを設けて、高周波ノイズ成分をカットするようにしてもよく、このようにすれば当該システムの信頼性がより向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 磁気浮上式鉄道車両が備える支持脚装置の概略構成を表す斜視図である。

【図2】 第1実施形態の車輪速度検知システムの概略構成を表すブロック図である。

【図3】 第1実施形態のスレッショルド電圧シフト処理を示すフローチャートである。

【図4】 第1実施形態の車輪速度検知システムにおけるセンサ検出電圧及びパルス出力の一例を表すグラフであり、(a)はセンサと凸部とが接近した場合を表し、(b)はセンサと凸部とが離反した場合を表す。

【図5】 第2実施形態の車輪速度検知システムの概略構成を表すブロック図である。

【図6】 第2実施形態の検出データシフト処理を示すフローチャートである。

【図7】 第2実施形態の車輪速度検知システムにおけるセンサ検出電圧及びパルス出力の一例を表すグラフであり、(a)はセンサと凸部とが接近した場合を表し、(b)はセンサと凸部とが離反した場合を表す。

【図8】 磁気浮上式鉄道車両に搭載された光エンコーダ式車輪速度検知システムの概略構成を表す説明図である。

【図9】 磁気浮上式鉄道車両の車輪速度検知システムとして渦電流式変位センサを利用した場合の概略構成を表す説明図である。

【図10】 磁気浮上式鉄道車両の車輪速度検知システムとして渦電流式変位

センサを利用した場合のセンサ検出電圧及びパルス出力の一例を表すグラフである。

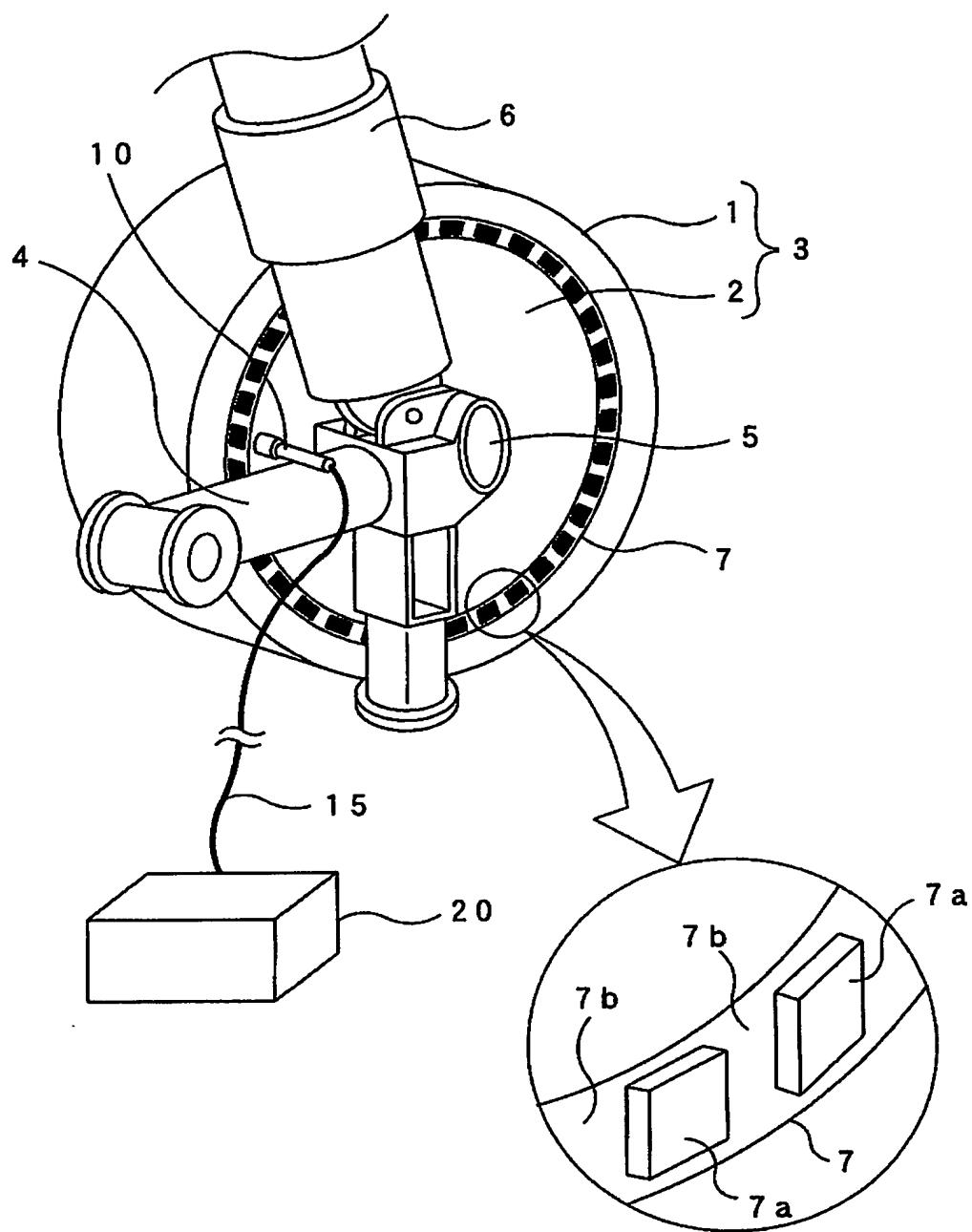
【符号の説明】

1…タイヤ、2…アルミホイール、3…支持車輪、4…アーム、5, 60…車軸
、6…支持脚、7…凹凸部、7a…凸部、7b…凹部、10…渦電流式変位セン
サ、10a…センサヘッド、11…検出コイル、12…発振駆動部、13…検波
回路、15…ケーブル、20, 30, 68, 70…信号処理装置、21…A/D
変換器、22…信号レベル判定部、23, 32…パルス変換部、24…速度演算
部、31…検出データシフト部、62…光エンコーダ、62a…スリット円盤、
65, 66…カップリング、67…光ケーブル

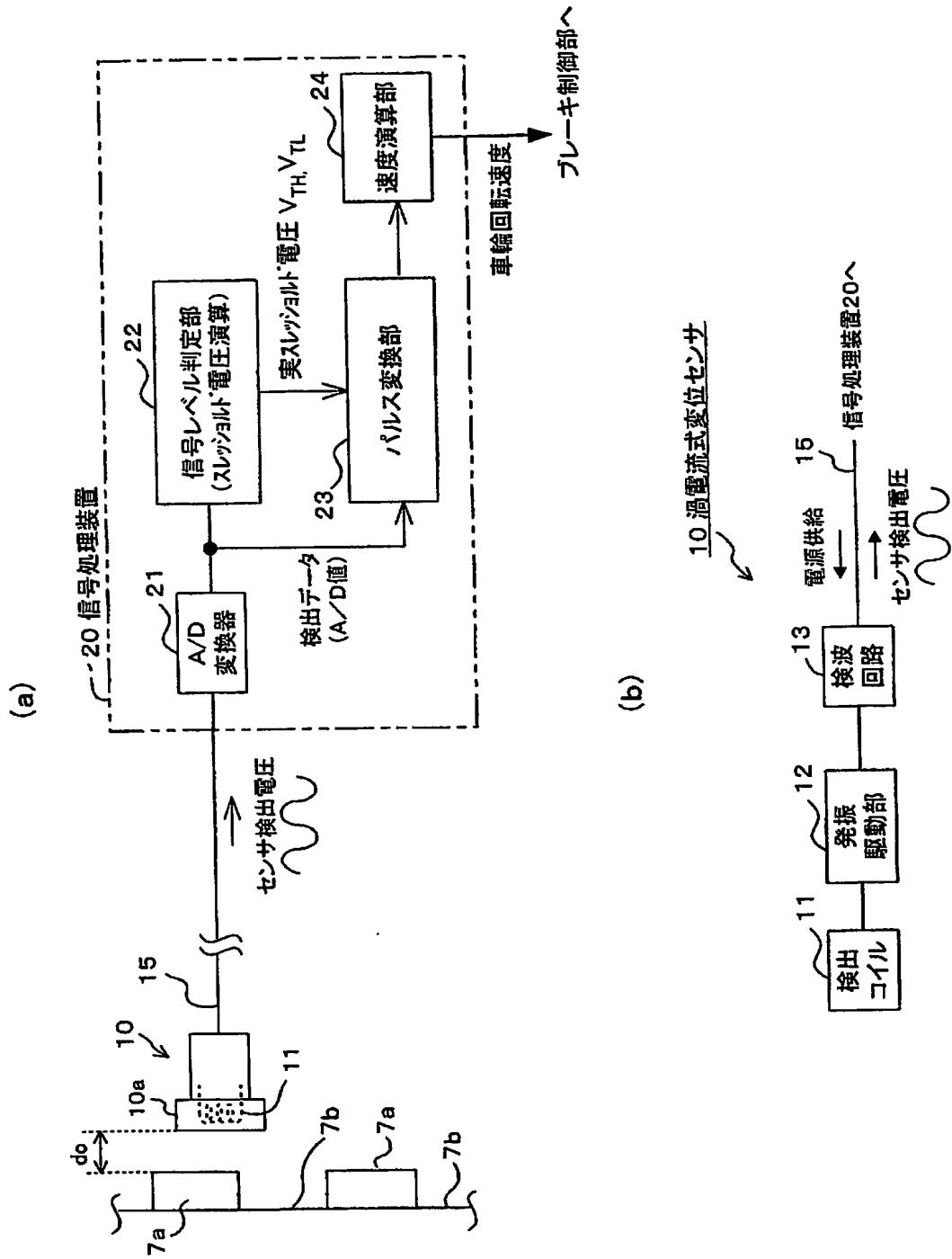
【書類名】

図面

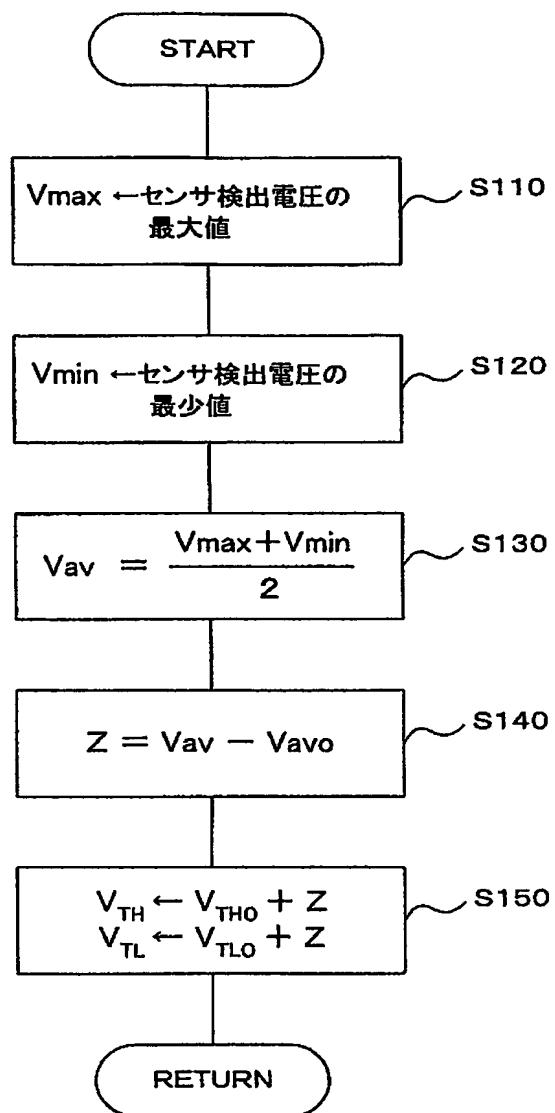
【図1】



【図2】

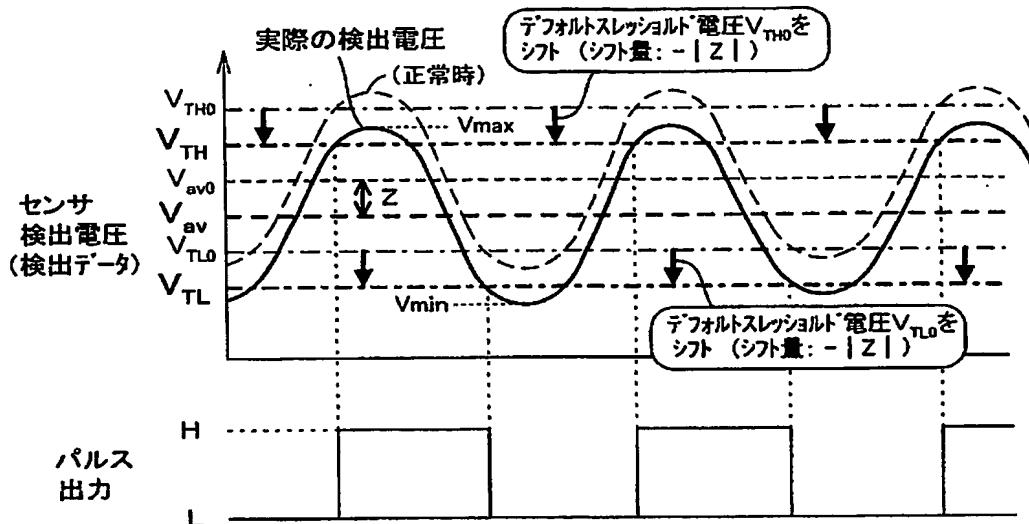


【図3】

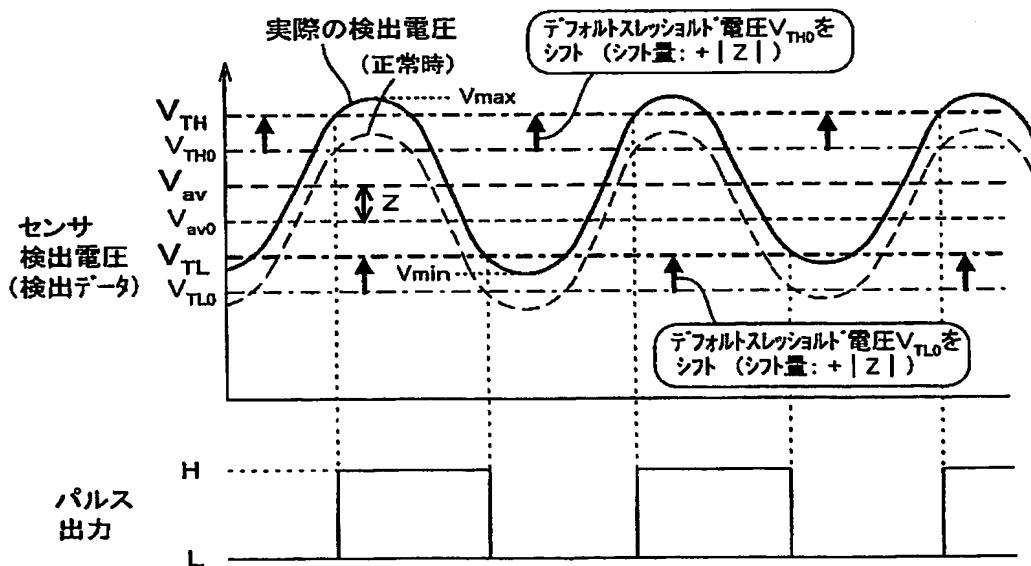


【図4】

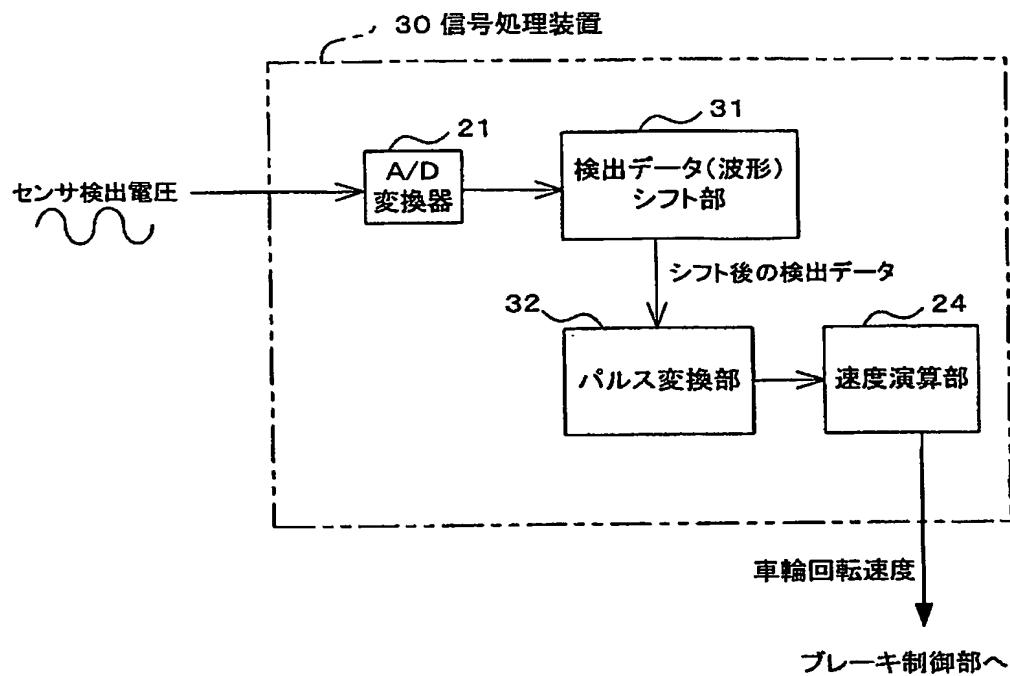
(a) センサ10～凸部7a間距離dの接近時



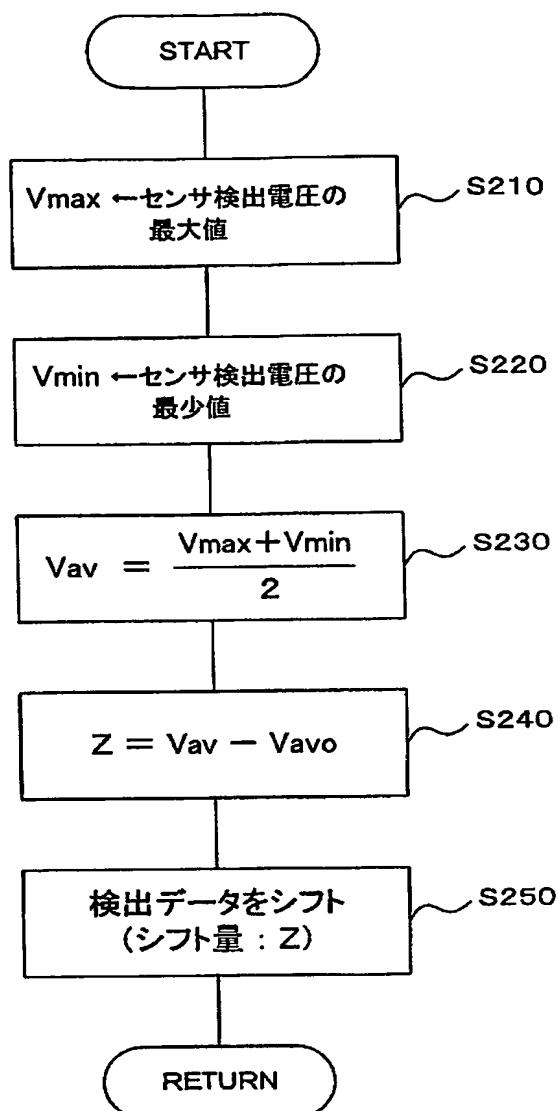
(b) センサ10～凸部7a間距離dの離反時



【図5】

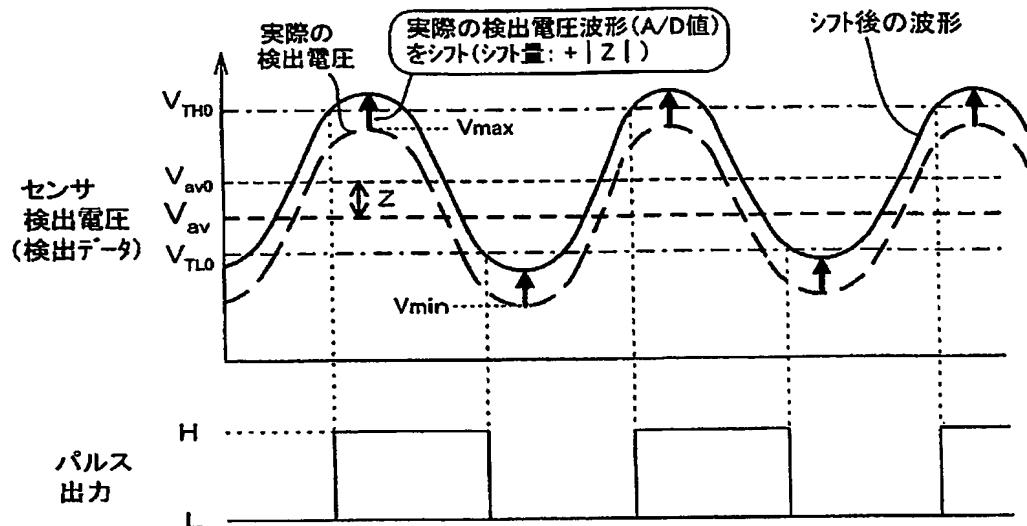


【図6】

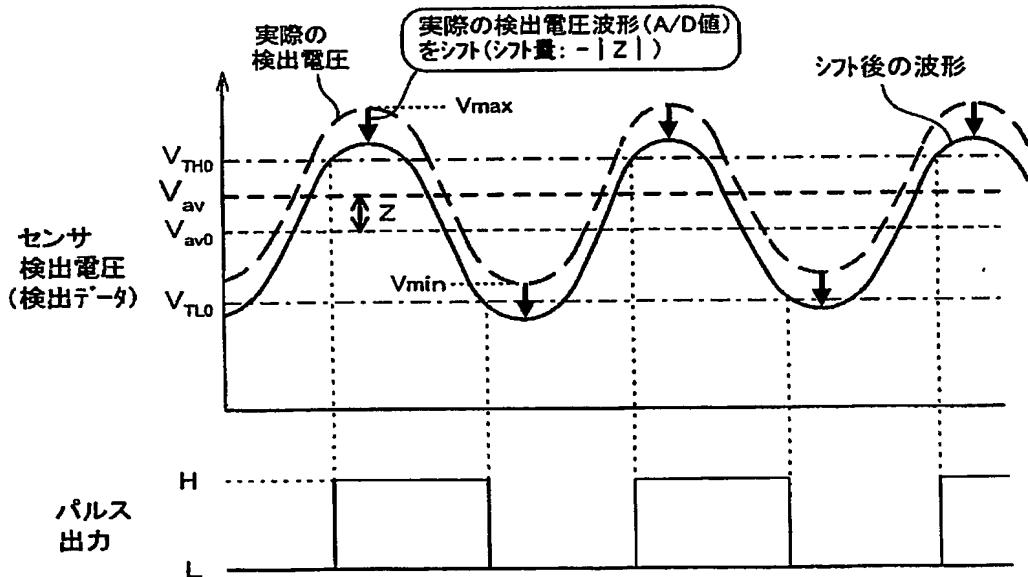


【図7】

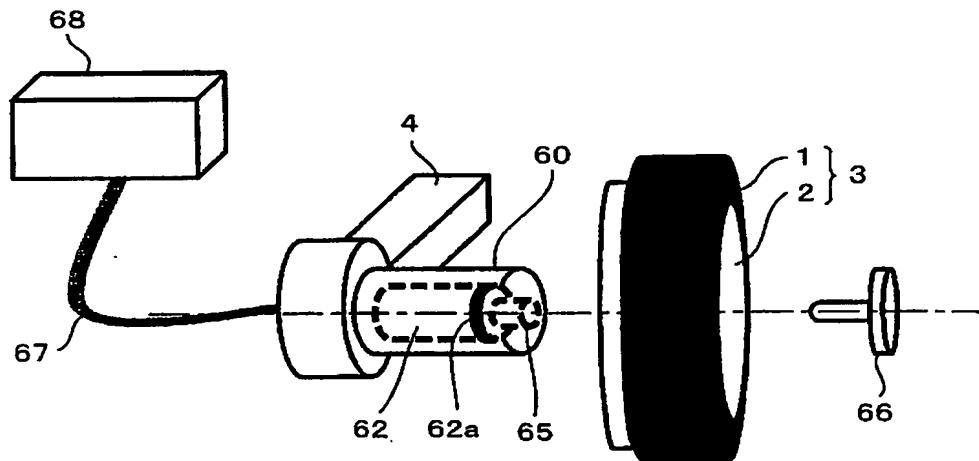
(a)センサ10～凸部7a間距離dの接近時



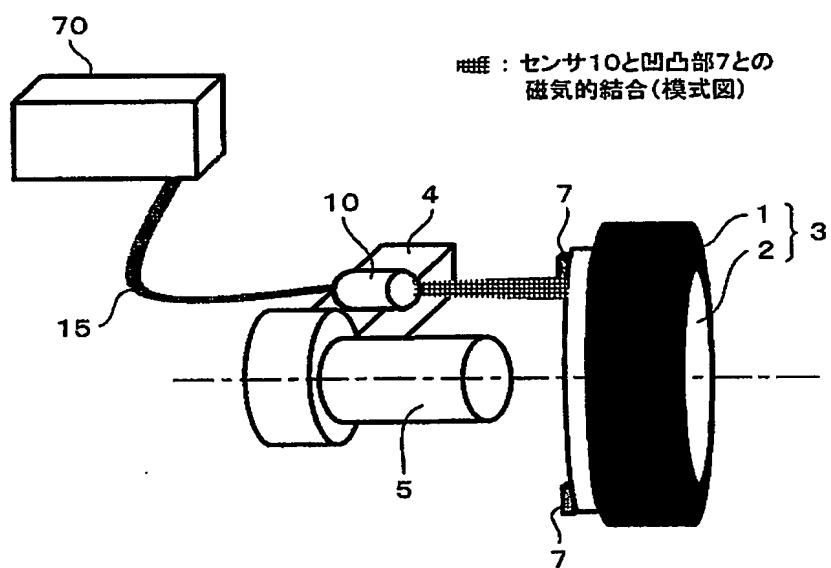
(b)センサ10～凸部7a間距離dの離反時



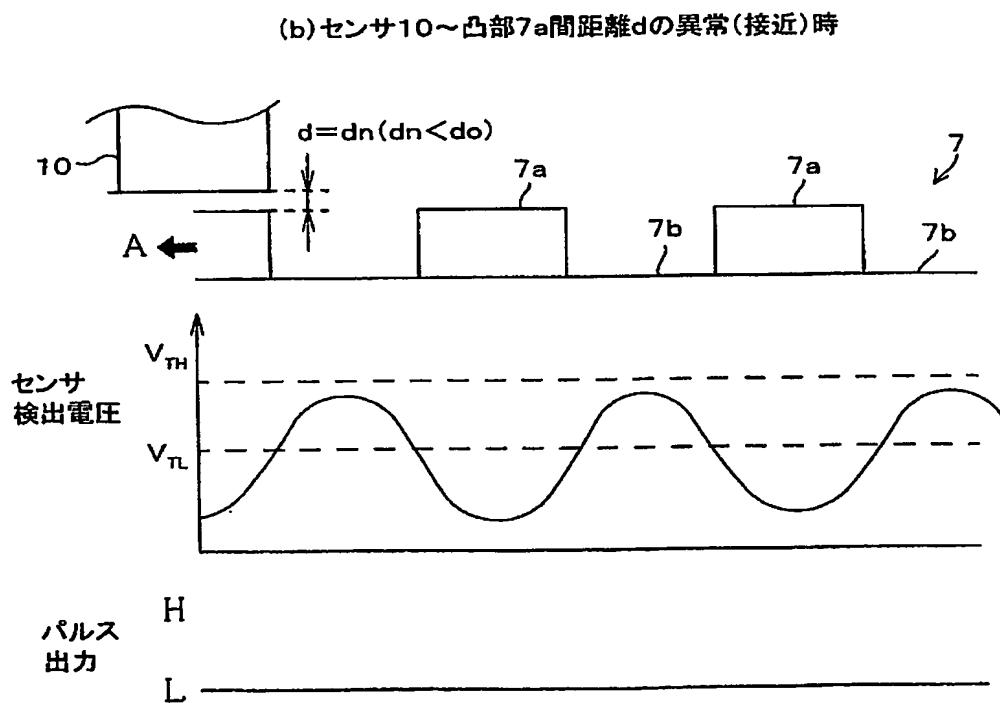
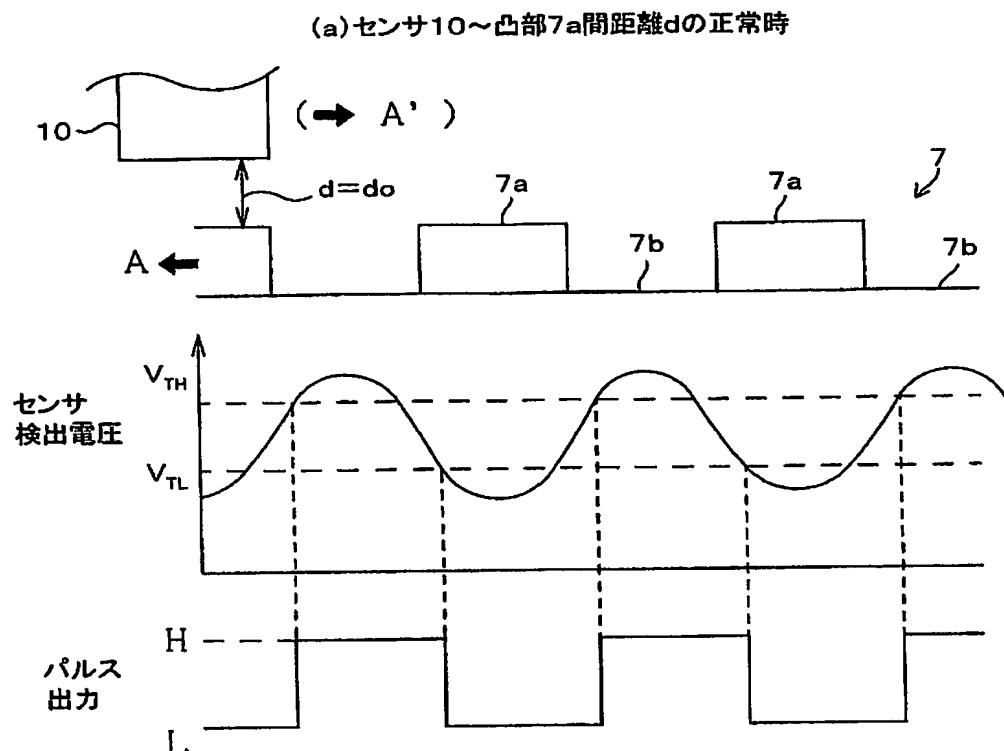
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 涡電流式変位センサを用いた車輪速度検知システムにおいて、輪重変化やメンテナンス作業時の車輪組み付け誤差等によって渦電流式変位センサと回転体凸部間の距離が変化しても、車輪速度を正確に検知できるようにする。

【解決手段】 車輪回転に伴って生じる検出コイル11のインピーダンス変化に応じたセンサ検出電圧が、信号処理装置20へ入力される。信号レベル判定部22で、A/D変換後のセンサ検出電圧に基づいてスレッショルド電圧VTH, VTLを演算する。具体的には、センサヘッド10aと凸部7aとの対向距離が予め設定したデフォルト対向距離d0のときのセンサ検出電圧の平均値と、実際のセンサ検出電圧との平均値との差を求め、予め設定されたスレッショルド電圧をその差分だけシフトさせる。これにより、上記対向距離の変化に拘わらず常に適切なスレッショルド電圧によりセンサ検出電圧をパルス信号に変換できる。

【選択図】 図2

特願 2003-010028

出願人履歴情報

識別番号

[390021577]

1. 変更年月日

1990年11月16日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市中村区名駅1丁目1番4号

氏 名

東海旅客鉄道株式会社